

**REDESAIN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM AIR BERSIH PADA GEDUNG
UTAMA YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM DIPONEGORO SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ALWIYAH

D400150122

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

REDESAIN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM AIR BERSIH PADA GEDUNG UTAMA YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM DIPONEGORO SURAKARTA

PUBLIKASI ILMIAH

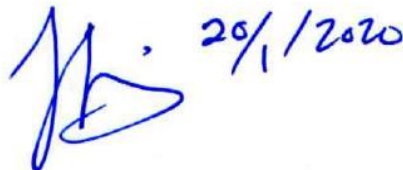
oleh:

ALWIYAH

D400150122

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasyim Asy'ari, S.T., M.T

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

**REDESAIN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM AIR BERSIH PADA GEDUNG
UTAMA YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM DIPONEGORO SURAKARTA**

OLEH

ALWIYAH

NIM. D400150122

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 20 Januari 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

- 1. Hasyim Asy'ari, ST. MT**
(Ketua Dewan Penguji)
- 2. Aris Budiman, ST. MT**
(Anggota I Dewan Penguji)
- 3. Agus Supardi, ST. MT**
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Setiawan, MT., PhD

Nik. 682

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Senin, 20 Januari 2020

Penulis



ALWIYAH

NIM. D400150122

REDESAIN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM AIR BERSIH PADA GEDUNG UTAMA YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM DIPONEGORO SURAKARTA

Abstrak

Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro telah berdiri sejak tahun 1927, merupakan Lembaga Pendidikan swasta pertama yang ada di Surakarta. Bangunan yang telah lama berdiri ini memerlukan banyak perbaikan dan perencanaan ulang pada sistem instalasi listriknya, dikarenakan sering mengalami hubung singkat, beban lebih, dan pembagian beban yang tidak seimbang pada panel pembagi distribusi listriknya. Oleh karena itu diperlukan adanya perencanaan ulang instalasi listrik pada Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta. Dengan melakukan pemetaan instalasi listrik sesuai dengan kondisi lapangan, mengecek beban dan layanan listrik PLN, memperhatikan dan menghitung jumlah titik cahaya (disimulasikan dengan program dialux), outlet ruangan, perhitungan ulang total beban (menggunakan excel) dari bangunan dan mendesain ulang denah serta menggambar single line diagram instalasi listrik pada objek menggunakan software Autocad 2017. Agar pengguna merasa nyaman, maka ketersediaan air bersih harus bersifat kontinyu, sehingga perlu mendesain ulang sistem air bersih pada gedung utama tersebut. Hasil dari perencanaan ulang bangunan ini, didapatkan total arus listrik sebesar 233,6 A, total kebutuhan pendingin ruangan sebesar 719.409 BTU, dan total kebutuhan air bersih sebesar 17.600 liter

Kata Kunci: Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro, Redesain, MEP (Mekanikal Elektrikal dan Plumbing)

Abstract

Diponegoro Islamic Education has been established since 1927, it is the first private educational institution in Surakarta. This long-standing building requires a lot of repairs and re-planning of the electrical installation system, because it is often experiences short circuit, overload, and uneven load distribution on the distribution panel. Therefore it is necessary to re-design the electrical installation at the Main Building of the Diponegoro Islamic Education of Surakarta. By mapping electrical installations in accordance with field conditions, checking the load and electricity services of PLN, paying attention and counting the number of light points (simulated with the Dialux 4.21 program), room outlets, recalculating the total load (using Ms. Excel 2016) of buildings and redesigning plans and drawing singles line diagram of electrical installations on objects using (AutoCad 2017 software). For users to feel comfortable, the availability of clean water must be continuous, so it is necessary to redesign the clean water system in the main building. The results of the re-planning of this building, obtained a total electric current as 233,6 A, total air conditioning needs as 719.409 BTU, and total clean water needs as 17.600 liters

Keywords: Diponegoro Islamic Education, Redesain, MEP (Mechanical Electrical and Plumbing)

1. PENDAHULUAN

Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro telah berdiri sejak tahun 1927, merupakan Lembaga Pendidikan swasta pertama yang ada di Surakarta. Bangunan yang telah lama berdiri ini memerlukan banyak perbaikan dan perencanaan ulang pada sistem instalasi listriknya, dikarenakan sering mengalami hubung singkat, beban lebih, dan ketidakseimbangan beban pada panel pembagi distribusi listriknya. Terlebih bangunan tersebut juga belum memiliki sistem instalasi listrik atau single line diagram nya. Dengan kapasitas 600 orang dan ukuran 50m x 55m bangunan ini berlangganan daya PLN sebesar 7700VA untuk 3 user. Penelitian ini akan difokuskan pada pendataan sistem instalasi listrik eksisting keadaan bangunan dan melakukan perancangan ulang pada bangunan tersebut. Pendataan sistem instalasi listrik eksisting pada bangunan ini diharapkan dapat memberi gambaran pada staff Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro mengenai jumlah beban listriknya, sehingga penambahan atau pengurangan beban listrik dapat dilakukan secara tepat apabila hendak melakukan pembangunan atau perencanaan ulang.

Perencanaan sistem instalasi listrik haruslah mengacu pada ketentuan dan peraturan yang berlaku sesuai dengan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2000 dan undang-undang ketenagalistrikan tahun 2002. Umumnya Gedung bertingkat membutuhkan energi listrik yang lebih besar, oleh karena itu pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik. (Wang lie & Liete Vernand, 2016). Koordinasi perencanaan desain mekanis, listrik, dan plumbing secara spesifik sangat penting untuk kelangsungan kualitas dari bangunan itu sendiri.

Perencanaan ini meliputi perhitungan titik lampu pada setiap ruangan yang disimulasikan dengan software dialux, menghitung total beban untuk outlet ruangan dengan menggunakan software ms. Excel 2016 dan mendesain denah serta single line diagram menggunakan software Autocad 2017. Demikian pula diperlukan melakukan perhitungan plumbing yang terdiri dari perhitungan kebutuhan air bersih, dan perancangan pembuangan air kotor. Perhitungan dan perancangan air pemadam kebakaran (hydrant) dirasa tidak diperlukan, karena kasus kebakaran di kota Surakarta 4 tahun terakhir sampai Juni, 2019 untuk Lembaga Pendidikan sangat jarang terjadi. (<https://solo.tribunnews.com/2019/07/02/sampai-juni-2019-jumlah-kasus-kebakaran-solo-termasuk-tinggi>)

Selain melakukan pendataan dan perhitungan baik mekanis, elektrik, maupun plumbing, penentuan ukuran kabel juga perlu diperhatikan dengan melihat jumlah beban maksimal dan menentukan ukuran kabel melalui tabel KHA (kuat hantar arus). Sehingga dengan ini bangunan

Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro dapat memenuhi syarat bangunan sesuai dengan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) tahun 2000 dan undang-undang ketenagalistrikan tahun 2002.

1.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang permasalahan tersebut adalah:

- a. Berapa jumlah beban listrik keadaan eksisting dari Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta?
- b. Berapa jumlah daya listrik yang dibutuhkan Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta?
- c. Berapa kebutuhan air bersih yang dibutuhkan Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta?

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui beban listrik eksisting dari Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta
- b. Mengetahui jumlah daya listrik yang dibutuhkan Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta
- c. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Mempermudah staff Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro dalam memantau sistem kelistrikannya melalui desain yang telah dibuat.
- b. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam mendesain sistem kelistrikan dengan menggunakan software *AutoCad* 2017 dan *Dialux* 4.21.

1.4. Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah:

- a. Mendata beban listrik eksisting.
- b. Menentukan jumlah daya listrik yang dibutuhkan Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta.
- c. Menentukan total arus beban, kapasitas pengaman, serta ukuran penghantar.
- d. Membuat desain panel pembagi daya eksisting dan redesain instalasi listrik dan plumbing Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta menggunakan software *AutoCad* 2017 dan *Dialux* 4.21.

1.5. Landasan Teori

Penelitian ini berlandaskan pada rumus dan teori perencanaan instalasi listrik, diantaranya:

- a. Menentukan jumlah titik lampu pada suatu ruangan

$$N = \frac{E \times L \times W}{\Phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Keterangan :

N = Jumlah titik lampu pada suatu ruangan

E = Kuat penerangan (Lux)

L = Panjang ruang (Meter)

W = Lebar ruang (Meter)

Φ = Lumen lampu

LLF = Light Loss Factor / Faktor cahaya rugi (0,7 – 0,8)

CU = Coeffisien of Utilization / Koefisien pemanfaatan (50% – 65%)

n = Jumlah lampu pertitik / Jumlah lampu dalam satu titik

Menentukan berapa besar kuat penerangan yang dibutuhkan dapat dilihat melalui tabel berikut:

Tabel 1 Tingkat Pencahayaan (Lux) Ruangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Lembaga Pendidikan :			
Ruang Kelas	300	Ruang Gambar	750
Perpustakaan	300	Kantin	250
Laboratorium	500	Kamar mandi	250
Ruang Guru	300	Gudang	150
Ruang Parkir	100	Mushola	200

- b. Menentukan kebutuhan AC (*Air Conditioner*) suatu ruangan

$$\text{Kapasitas AC (BTU)} = (P \times L \times T \times \text{Faktor fungsi} \times 37) + (\text{Faktor penghuni} \times \text{jumlah penghuni}) \quad (2)$$

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas tiap AC}} \quad (3)$$

Tabel 2 Kapasitas tiap AC dalam BTU

Ukuran ac	Daya Listrik
½ PK	5.000 BTU/hr
¾ PK	7.000 BTU/hr
1 PK	9.000 BTU/hr
1.5 PK	12.000 BTU/hr
2 PK	18.000 BTU/hr
2.5 PK	24.000 BTU/hr
3 PK	27.000 BTU/hr
5 PK	45.000 BTU/hr

Tabel 3 Faktor Fungsi Jenis Ruangan

Jenis Ruangan	Faktor fungsi
Kamar tidur	5
Kantor	6
Ruang belajar	6
Ruang tamu	6
Restoran	7
Salon	7
Mini market	7

Tabel 4 Faktor Fungsi (BTU) Jenis Penghuni

Jenis penghuni	Faktor fungsi (BTU)
Orang dewasa	600
Anak-anak	300

c. Menentukan kebutuhan air pada suatu bangunan

1. Menentukan jumlah penghuni dalam suatu bangunan.

$$\text{Jumlah orang perlantai} = \frac{\text{Netto 80\% x Luas Bangunan}}{\text{Pemakaian rata-rata perorang perhari}} \quad (4)$$

2. Menentukan kebutuhan air bersih

$$\text{Total kebutuhan air} = \frac{\text{Jumlah total penghuni} \times \text{kebutuhan air rata-rata perorang}}{\text{perhari}} \quad (5)$$

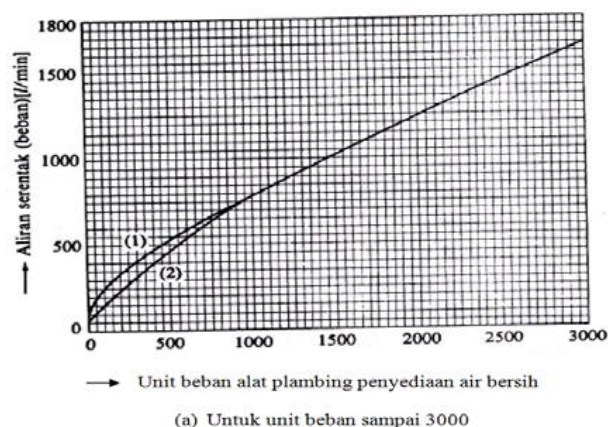
Tabel 5 Kebutuhan Air Bersih perorang/hari

No.	Penggunaan Gedung	Pemakaian air	Satuan
1.	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2.	Rumah susun	100	
3.	Asrama	120	
4.	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari
5.	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6.	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7.	SMU/SMK/dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8.	Ruko/rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9.	Kantor / pabrik	50	Liter/pegawai/hari

3. Menentukan kapasitas roof tank.

Kapasitas roof tank didapat melalui perhitungan jumlah unit beban Fixture Unit (FU) tiap lantai. Kemudian hasil dari FU dapat dilihat pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan kapasitas rooftank.

$$\text{Kapasitas roof tank} = \text{jumlah debit aliran air permenit} \times \text{rencana waktu pengisian roof tank}$$



Gambar 1 Kurva Debit Aliran Air

4. Menentukan ukuran tempat pembuangan akhir (septitank)

$$\text{Volume air masuk} = \frac{\text{jumlah penghuni tetap} \times \text{kebutuhan air perorang} \times \text{lama pembusukan}}{\text{pembusukan}} \quad (6)$$

Tinggi septitank diasumsikan 2 meter

$$\text{Tinggi muka air} = \frac{2}{3} \times \text{tinggi septitank} \quad (7)$$

$$\text{Luas septi tank} = \frac{\text{Volume air masuk}}{\text{Tinggi muka air}} \quad (8)$$

d. Menentukan arus tiap fasa dan kapasitas MCB

Arus rating nominal 1 fasa:

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos \varphi} \quad (9)$$

Arus rating nominal 3 fasa:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \quad (10)$$

Keterangan:

I_n = Arus nominal (A)

P = Daya (watt)

V_{L-N} = Tegangan fasa-netral (volt)

V_{L-L} = Tegangan fasa-fasa (volt)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2. METODE

2.1 Metode Penelitian

a. Melakukan Study Literature

Mengumpulkan artikel dan jurnal nasional dan internasional mengenai instalasi listrik dari internet dan perpustakaan untuk dijadikan referensi penelitian tugas akhir.

b. Pengumpulan data beban eksisting

Penelitian ini mempunyai data yang perlu diperlukan yaitu, menghitung titik lampu dan jumlah stop kontak tiap ruangan keadaan eksisting, mendata arus pada saat beban penuh dan tidak berbeban keadaan eksisting, dan mendata ukuran ruangan pada Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta

c. Analisis Data

Setelah pengambilan data di Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro, data yang didapat akan dianalisa dengan menggunakan beberapa persamaan instalasi listrik. Berikut adalah beberapa tahap analisa data:

1. Mendata beban eksisting

2. Menentukan kebutuhan redesain penerangan
3. Menentukan kebutuhan redesain pendingin
4. Menentukan kebutuhan redesain air
5. Mensimulasikan kebutuhan lampu tiap ruangan dengan *DiaLux*

d. Menentukan Hasil

Hasil yang didapat dari analisa antara lain:

1. Jumlah beban daya eksisting dari Gedung
2. Jumlah kebutuhan redesain listrik Gedung dengan beban penerangan, stop kontak, dan pendingin untuk setiap ruangan
3. Jumlah kebutuhan air bersih
4. Sistem distribusi listrik dari sumber listrik hingga beban listrik baik eksisting maupun redesain.
5. Kuat pencahayaan lampu tiap ruangan

2.2 Diagram Alur



Gambar 2 Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Beban Eksisting

Beban eksisting didapat melalui pendataan breaker yang digunakan, jumlah titik lampu beserta jenis lampunya, beban stop kontak, dan jumlah pendingin ruangan pada Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta. Sebagai contoh ruangan Staff YPID memiliki beban eksisting yaitu:

- a. 4 buah telepon meja 4watt
- b. 5 buah computer 100wat
- c. 1 buah AC 1,5PK
- d. 2 buah wifi router 5watt
- e. 1 buah printer 40watt
- f. 1 buah lampu LED Bulb Phillips 13watt
- g. 1 buah lampu Spiral Krisbow 23watt
- h. 2 buah lampu LED Bulb Philips 19watt

Ruang Staff YPID ini berada satu single line dengan MCB 1P 20A Group 9 pada KWH meter nomor 2 dengan MCB 1P 35A. Dapat diketahui bahwa ruangan Staff YPID ini pada beban penuh mengkonsumsi 1759 W. Dengan nominal arus 9,4 A.

3.2 Analisa Kebutuhan Penerangan

Kebutuhan penerangan pada perencanaan ulang Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta dapat dilakukan dengan menentukan jumlah titik lampu yang akan digunakan dalam suatu ruangan dengan menggunakan persamaan 1. Sebagai contoh untuk ruangan Staff YPID, pada keadaan eksisting hanya terdapat 4 titik lampu. Namun jika memperhatikan ruangan Staff YPID yang luasnya 50m² menggunakan lampu LED Bulb 27 watt dengan lumen 3000 yang direncanakan akan dipasang 1 buah lampu di tiap titik dengan tingkat pencahayaan 300 Lux, maka analisisnya adalah:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

$$N = \frac{300 \times 50}{3000 \times 0.8 \times 0.6 \times 1} = 12,0$$

Berdasarkan analisa kebutuhan penerangan diatas, didapatkan hasil 12 titik lampu.

3.3 Analisa Kebutuhan Pendingin

Kebutuhan pendingin ruangan pada perencanaan ulang Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2, sebagai contoh ruang Staff YPID pada keadaan eksisting nya menggunakan pendingin ruangan dengan kapasitas 1,5PK atau 1119 watt, namun jika memperhatikan jumlah penghuni ruangan, luas ruangan, dan faktor-faktor lainnya, maka analisa nya adalah sebagai berikut:

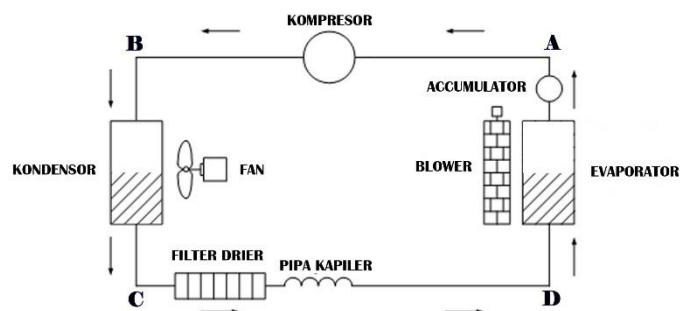
Kebutuhan BTU = $P \times L \times T \times \text{Faktor fungsi} \times 37 + \text{Jumlah penghuni} \times \text{Faktor penghuni}$

Kebutuhan BTU = $50 \times 4 \times 6 \times 37 + 20 \times 600$

$$= 63351,2 \text{ BTU}$$

Melihat tabel BTU AC, maka dengan menggunakan AC 2.5 PK akan didapatkan 2 titik AC.

Bedasarkan analisa kebutuhan pendingin ruangan, sistem pendingin AC Split Wall / AC Individualnya adalah seperti gambar berikut :



Gambar 3 Sistem AC Split Wall / AC Individual

Sistem AC Split ini berlaku pada tiap ruangan. Seperti pada umumnya, sistem AC split ini bekerja dengan cara pada bagian indoor unit AC, evaporator berfungsi untuk menyerap panas dari udara luar, karena dilewati oleh refrigerant (bahan dingin), suhu evaporator akan menjadi dingin. Sehingga udara yang dikeluarkan untuk suatu ruangan juga menjadi dingin. Ketika refrigerant keluar melewati bagian indoor, kalor panas yang terbawa akan dikeluarkan melalui kondensor.

3.3 Analisa Kebutuhan Stop kontak

Kebutuhan stop kontak dapat diasumsikan ruang Staff YPID memakai peralatan seperti komputer, dan printer. Dari perhitungan dapat diasumsikan bahwa ruangan tersebut membutuhkan kapasitas stop kontak 4 Ampere.

3.4 Analisa Kebutuhan Air Bersih (Plumbing)

- a. Menentukan jumlah penghuni

Diketahui luas bangunan adalah 2750 m²/lt

Netto 80%

$$\text{Jumlah penghuni per lantai} = \frac{\text{Netto } 80\% \times 2750}{10\text{m}^2 \text{ per orang per lantai}}$$

$$= 220 \text{ orang/lt}$$

$$\text{Jumlah total penghuni} = 2 \text{ lantai} \times 220 \text{ orang}$$

$$= 440 \text{ orang}$$

- b. Menentukan kebutuhan air bersih

Sesuai dengan tabel kebutuhan air bersih perorang perhari, maka untuk Sekolah Dasar adalah 40liter/orang/hari

$$\text{Jumlah total kebutuhan air} = 40 \times 440 \text{ orang}$$

$$= 17.600 \text{ liter/hari}$$

$$= 17,6\text{m}^3/\text{hari}$$

- c. Menentukan kapasitas rooftank

Kapasitas roof tank didapat melalui perhitungan jumlah unit beban Fixture Unit (FU) tiap lantai. Kemudian hasil dari FU dapat dilihat pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan kapasitas rooftank. Untuk Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta dapat dianalisa sebagai berikut:

$$\text{Lantai 1} = 126 \text{ FU}$$

$$\text{Lantai 2} = 90 \text{ FU}$$

$$\text{Total FU} = 216 \text{ FU}$$

Dari grafik unit plumbing 216 FU = 220 liter/menit

Rooftank direncanakan menampung air selama 45menit

$$\text{Kapasitas rooftank} = \text{jumlah debit aliran air} \times \text{waktu menampung air}$$

$$= 220 \text{ liter/menit} \times 45 \text{ menit}$$

$$= 9900 \text{ liter}$$

$$= 9,9\text{m}^3$$

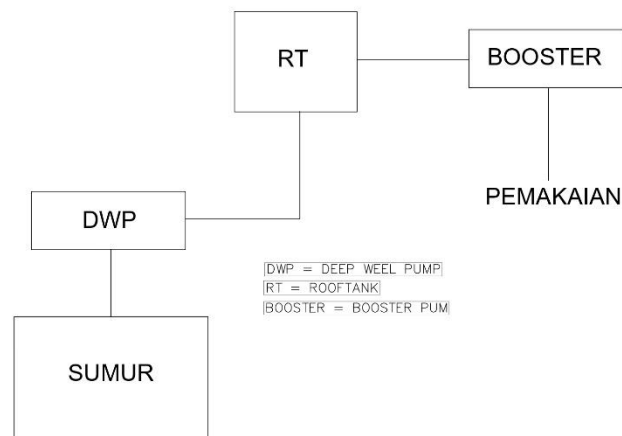
Menggunakan rooftank kapasitas 2500 liter x 4 = 10.000 liter

- d. Menentukan ukuran tempat pembuangan akhir (Septitank)

Tinggi septitank diasumsikan 2 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi muka air} &= 2/3 \times \text{tinggi septitank} \\
 &= 2/3 \times 2 \\
 &= 1.3 \text{ meter} \\
 \text{Tinggi ruang udara} &= \text{tinggi septitank} - \text{tinggi muka air} \\
 &= 2 - 1.3 \\
 &= 0.7 \text{ meter} \\
 \text{Volume air masuk} &= \text{jumlah penghuni} \times \text{kebutuhan air perorang} \times \text{lama} \\
 &\quad \text{pembusukan} \\
 &= 220 \text{ (asumsi satu lantai)} \times 40 \text{ liter/orang/hari} \times 3 \text{ hari} \\
 &= 26.400 \text{ liter} \\
 &= 26,4 \text{ m}^3 \\
 \text{Luas septitank} &= \text{volume air masuk} / \text{tinggi muka air} \\
 &= 26,4 \text{ m}^3 / 1 \\
 &= 26,4 \text{ m}^3 \\
 \text{Dimensi septitank, tinggi 2 meter} &\times \text{panjang 5 meter} \times \text{lebar 3 meter}
 \end{aligned}$$

Untuk sistem distribusi air berih pada Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta adalah seperti gambar berikut:



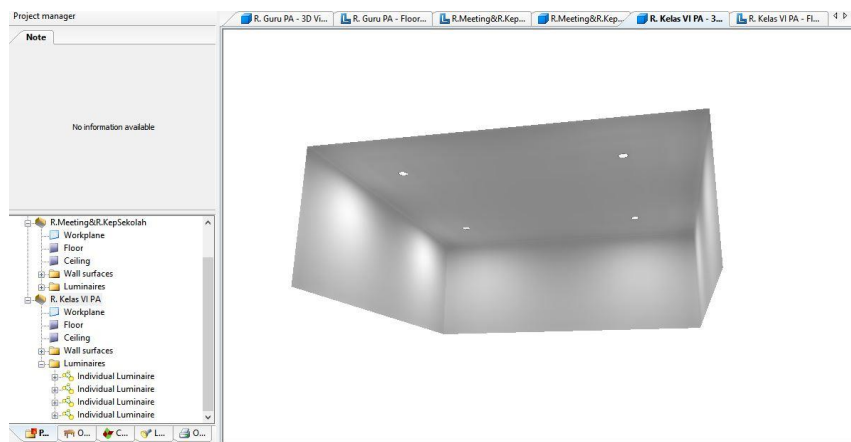
Gambar 4 Sistem Distribusi Air

Gedung ini memiliki 1 sumber air yaitu sumur, sumber sumur akan dipompa menggunakan *Deep Weel Pump*, kemudian akan ditampung di Rooftank. Dari rooftank air akan dipompa menggunakan *Booster Pump* agar dapat terdistribusikan dengan baik untuk beban tiap lantainya.

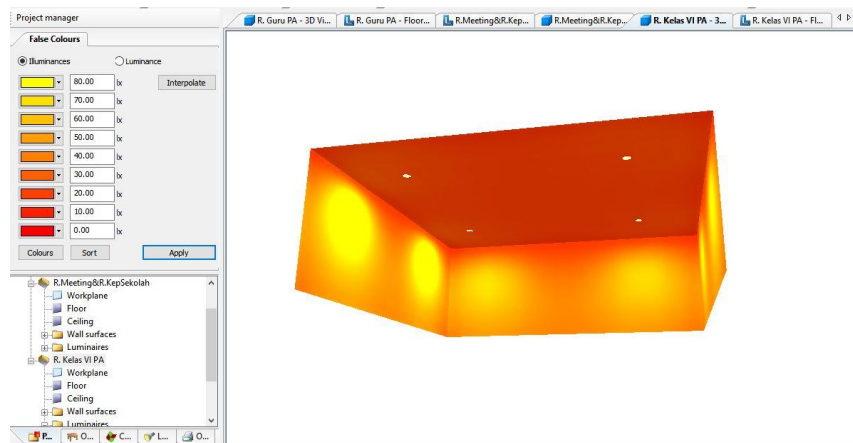
3.5 Simulasi Dialux Untuk Penerangan Ruang Kelas

Bedasarkan data eksisting yang didapat, untuk ruang kelas Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro dengan luas rata-rata 56m^2 terdapat 4 titik lampu menggunakan lampu LED Philips 19watt lumen 2300. Untuk hasil analisa redesain Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro dengan luas rata-rata 56m^2 menggunakan persamaan 1, akan didapatkan hasil 9 titik lampu dengan menggunakan lampu LED Bulb Philips 27watt lumen 3000.

Berikut merupakan hasil simulasi penerangan ruang kelas sesuai dengan data eksisting

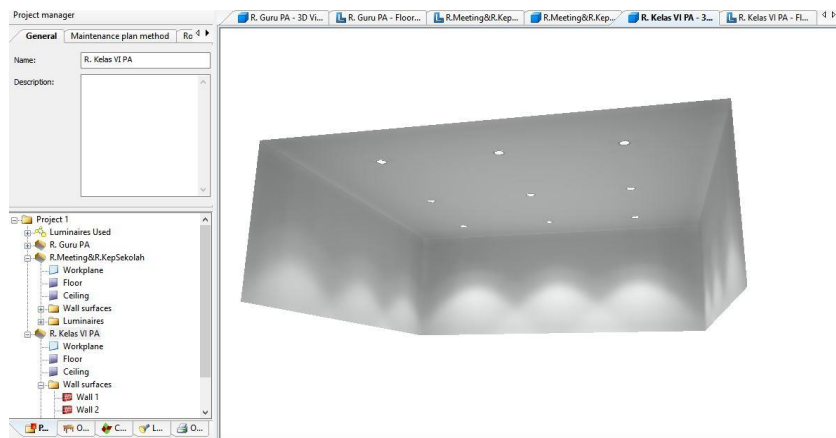


Gambar 5 Simulasi Dialux Dengan Data Eksisting

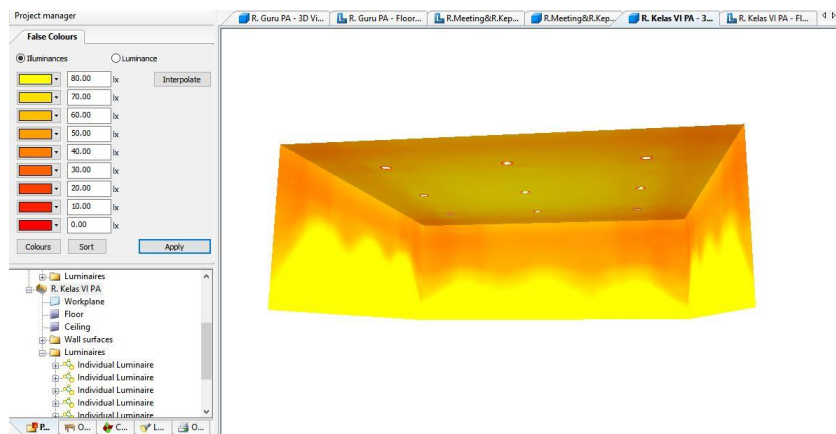


Gambar 6 Simulasi Pencahayaan Dengan Data Eksisting

Berikut merupakan hasil simulasi penerangan ruang kelas sesuai dengan data redesain



Gambar 7 Simulasi Dialux Dengan Data Redesain



Gambar 8 Simulasi Pencahayaan Dengan Data Redesain

Dari hasil diatas, tingkat pencahayaan yang ditunjukkan dengan gradasi warna kuning sampai merah. Warna merah menunjukkan sisi ruangan yang tidak terlalu terang dan warna kuning menunjukkan sisi ruangan yang lebih terang. Dilihat pada simulasi dialux untuk data eksisting hanya sisi tengah yang terang, sedangkan pojok sisi ruangan cenderung menunjukkan warna merah atau lebih gelap.

3.6 Pembagian Beban Listrik

a. Panel SDP Lantai 1

Beban keseluruhan meliputi beban lampu, stop kontak, dan pendingin ruangan

1. Fasa R = 102,1 A
2. Fasa S = 100,7 A
3. Fasa T = 100,6 A

Beban maksimal pada lantai 1 adalah 102,1 A, maka pengaman yang digunakan adalah MCCB 3 fasa dengan ukuran 125A dan penampang penghantar NYY 4 x 50mm².

b. Panel SDP Lantai 2

Beban keseluruhan meliputi beban lampu, stop kontak, dan pendingin ruangan

1. Fasa R = 43,2 A
2. Fasa S = 38,9 A
3. Fasa T = 42,4 A

Beban maksimal pada lantai 1 adalah 43,2 A, maka pengaman yang digunakan adalah MCB 3 fasa dengan ukuran 50A dan penampang penghantar NYY 4 x 16 mm².

c. Panel SDP Gedung Pertemuan

Beban keseluruhan meliputi beban lampu, stop kontak, dan pendingin ruangan

1. Fasa R = 84,2 A
2. Fasa S = 84,13 A
3. Fasa T = 84,45 A

Beban maksimal pada Gedung Pertemuan adalah 84,45 A, maka pengaman yang digunakan adalah MCB 3 fasa dengan ukuran 100 A dan penampang penghantar NYY 4x50mm².

d. Panel SDP Pompa Deep Weel Pump

Jenis pompa yang digunakan adalah GRUNDFOS tipe SP5A-17 dengan daya 1500watt.

Untuk mencari arus dapat menggunakan persamaan 9

$$I_n = \frac{1500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85}$$
$$= 2,8 \text{ A}$$

Maka pada deep weel pump menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 6 A dan penghantar NYY 4x4mm².

e. Panel SDP Pompa Booster

Jenis pompa yang digunakan adalah Wasser PW-120 Jet Pompa Air Semi Jet dengan daya 100watt. Untuk mencari arus dapat menggunakan persamaan 8

$$I_n = \frac{100}{220 \times 0.8}$$

$$= 0,5 \text{ A}$$

Maka pada booster pump menggunakan pengaman MCB 1 fasa dengan kapasitas 2A dan penghantar NYY 3x2,5mm².

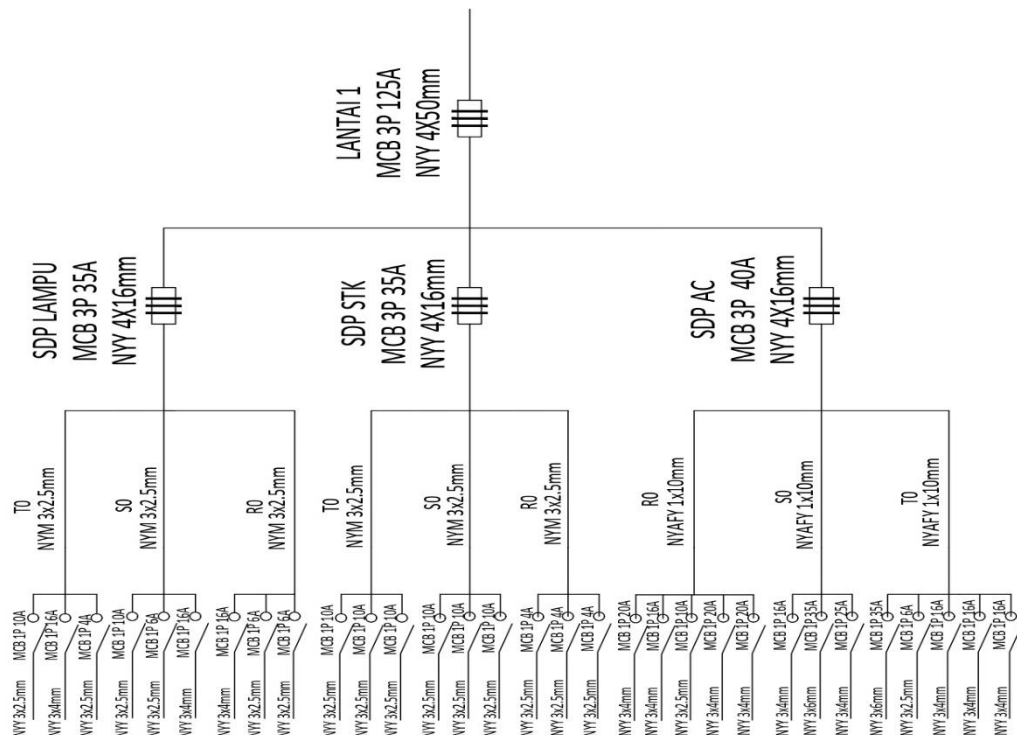
f. Panel MDP

Main Distribution Panel (MDP) merupakan panel utama yang terdiri dari line pembagi dengan MCCB yang akan meneruskan supply power ke SDP. Perhitungan beban MDP ditentukan dengan total beban R, beban S, dan beban T dari tiap SDP.

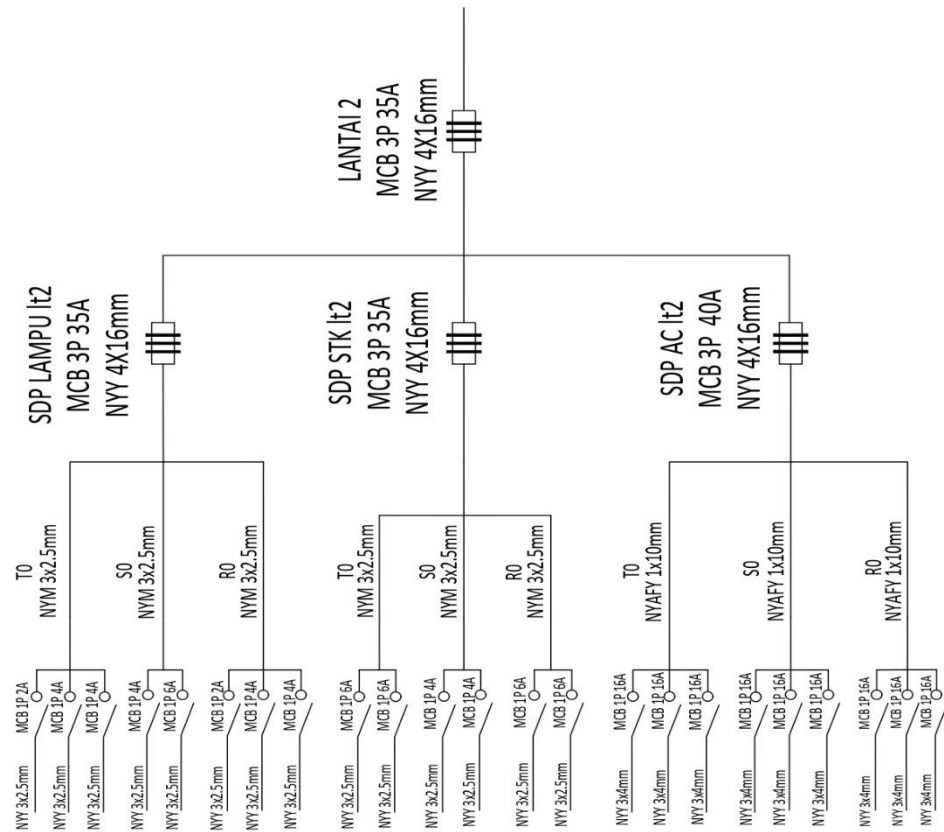
1. Fasa R = 233,6 A
2. Fasa S = 227,9 A
3. Fasa T = 232 A

Dari data diatas diketahui jumlah beban tertinggi adalah 233,6 A sehingga pengaman yang digunakan adalah MCCB 3 fasa dengan kapasitas 250A dan penghantar NYY 4x120mm².

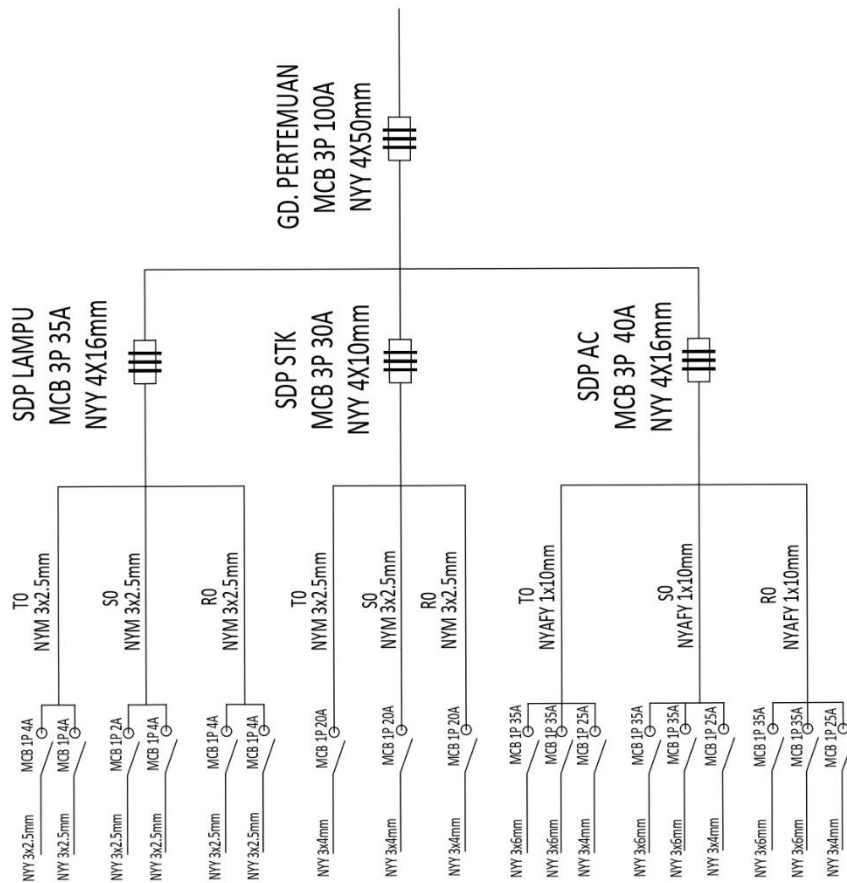
Berikut merupakan analisa penggunaan pengaman dan penghantar SDP



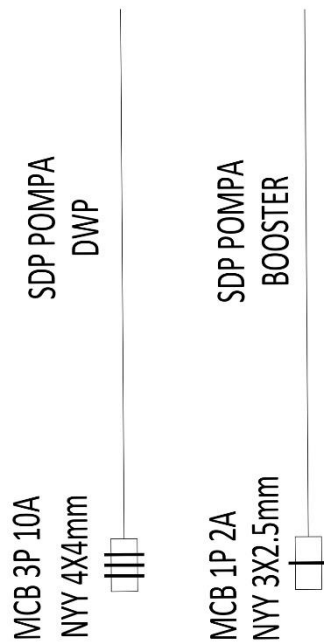
Gambar 9 SDP Lantai 1



Gambar 10 SDP Lantai 2

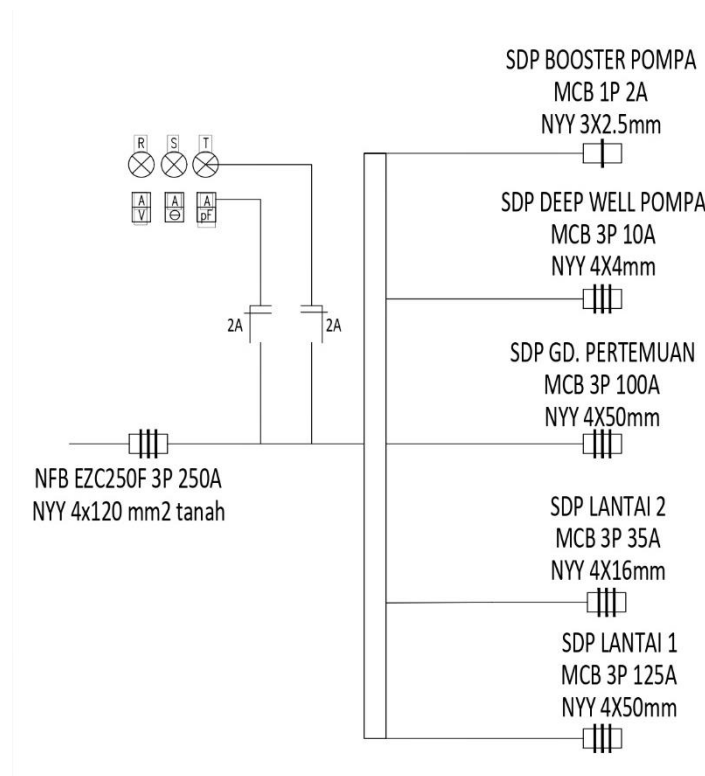


Gambar 11 SDP Gedung Pertemuan



Gambar 12 SDP Pompa DWP dan Pompa Booster

Berikut merupakan analisa penggunaan pengaman dan penghantar MDP



Gambar 13 Diagram Single Line MDP

4. PENUTUP

Bedasarkan pembahasan hasil penelitian dapat disimpulkan:

- a. Kebutuhan total arus listrik Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta adalah 233,6 A dengan menggunakan pengaman NFB EZC250F 3 fasa kapasitas 250 A, penghantar yang digunakan adalah NYFGBY 4x120mm².
- b. Kebutuhan air bersih Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta perhari adalah 17,6m³/hari.
- c. Kapasitas roof tank Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta adalah 9,9m³/hari dan menggunakan 4 buah roof tank kapasitas 2500L.
- d. Kapasitas septitank Gedung Utama Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta adalah 26,4m³/3hari. Dimensi septitank, tinggi 2 meter x panjang 5 meter x lebar 3 meter.
- e. Pencahayaan pada ruang kelas keadaan eksisting pada simulasi dialux terdapat pojok sisi-sisi yang lebih gelap dan hanya sisi tengah yang lebih terang. Redesain yang dilakukan dengan perhitungan sesuai persamaan 1 mendapat hasil yang lebih baik dengan rata-rata pencahayaan disetiap sisinya.

5. PERSANTUNAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk kepentingan yang baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan
2. Bapak Umar, S.T, M.T selaku kepala jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T, M.T selaku pembimbing tugas akhir
4. Keluarga besar Yayasan Pendidikan Islam Diponegoro Surakarta selaku fasilitator data penelitian
5. Teman-teman "Anak-anak Lillahi'alaa" yang senantiasa mendo'akan dan memberi semangat penulis
6. Teman-teman penulis, Tama, Doni, Dany, Mas Andik, dan teman-teman Elektro 2015 yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.
7. Teman-teman "Party Animal (Ali, Erick, Diaz, Oji)" yang tidak memberi kontribusi kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiantara, S Kresna. (2018). *Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal Dan Plumbing Pada Gedung FEBI IAIN Surakarta*, Diambil dari <http://eprint.ums.ac.id>
- Irawan, Refandri. (2018). *Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal Dan Plumbing Pada Pasar Baturetno Wonogiti*. Diambil dari <http://eprint.ums.ac.id>
- Indah Wiwit, Ferry Hadary, dan Yus Sholva. (2018). *Analisis Sistem Kebutuhan Penerangan Pada Ruang Kelas Dengan Light Emitting Diode (LED)*. Diambil dari <http://jurnal.untan.ac.id>
- Katalog GRUNDFOS PUMP. (2018). Diambil dari <https://id.grundfos.com/>
- Mohd, Bahri Tamrin Shamsul., dan Calvin C J Sia. (2013). *Effects of Light's Colour Temperatures On Visual Comfort Level, Task Performances, and Alertness Among Students*. Diambil dari <https://www.semanticscholar.org/paper/Effects-of-light%60s-colour-temperatures-on-visual-Shamsul-Sia/c5c3e1e53475646269ba7a4d74933bdf40c0f94d>
- Marsudi M, dan Rusydi Gusti. (2016). *Evaluasi Sistem Mekanikal Elektrikal dan Plumbing (MEP) Pada Gedung Perkantoran Bertingkat*. Diambil dari <http://publikasi.mercubana.ac.id>
- Nugroho, S. G. (2017). *Perencanaan MEP Pada Gedung Rektorat Politeknik Kementrian Kesehatan Provinsi Banten*. Diambil dari <http://eprint.ums.ac.id>
- PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). (2000), BSN, Jakarta
- Standard PLN Ukuran Kabel Minimal vs Ampere. (2018). Diambil dari <http://readmedong.blogspot.com/2011/01/standard-pln-ukuran-kabel-minimal-vs.html>
- Wang, L., dan Liete, F. (2016). *Formalized Knowledge Representation for Spatial Conflict Coordination of Mechanical Electrical and Plumbing System in New Building Project*